



日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

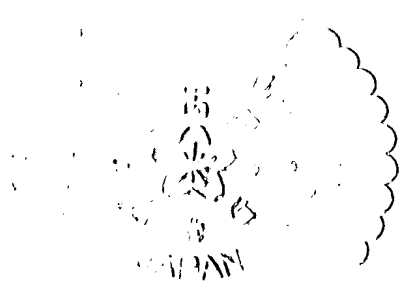
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 3 8 2 8 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 3 8 2 8 7]

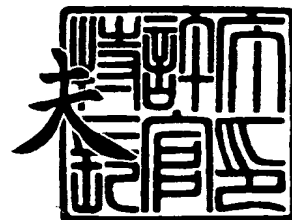
出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 1 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 1 1 9 9 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0096654

【提出日】 平成15年 2月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 33/10

【発明の名称】 電気光学装置及びその製造方法、並びに電子機器

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 武井 周一

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【弁理士】

【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置及びその製造方法、並びに電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向する電極間に、異なる発光色を示す複数種類の発光層と、電子注入層とが形成された電気光学装置であって、

前記電子注入層は、複数の金属化合物が積層形成されていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】 前記金属化合物が積層形成される順番は、金属化合物の化学結合力の大小によって規定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置。

【請求項 3】 前記金属化合物が積層形成される順番は、金属化合物の金属の価数の大小によって規定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置。

【請求項 4】 前記金属化合物が積層形成される順番は、金属化合物の金属のイオン半径の大小によって規定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置。

【請求項 5】 前記金属化合物が積層形成される順番は、金属化合物の金属の仕事関数の大小によって規定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置。

【請求項 6】 前記複数の金属化合物は、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属のうちいずれか一つを主成分として有することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項 7】 前記対向する電極のうち、前記電子注入層と接触配置する電極は、前記金属化合物に対する還元性を有した金属を備えていることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のうちいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項 8】 異なる発光色を示す複数種類の発光層と、電子注入層と、陰極とが形成された電気光学装置の製造方法であって、

前記電子注入層を形成する工程は、蒸着法を用いて複数の金属化合物を積層形成することを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項 9】 前記電子注入層を形成する工程においては、前記金属化合物を積層形成する順番が前記金属化合物の化学結合力の大小によって規定されていることを特徴とする請求項 8 に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 10】 前記電子注入層を形成する工程においては、前記金属化合物を積層形成する順番が金属化合物の金属の価数の大小によって規定されていることを特徴とする請求項 8 に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 11】 前記電子注入層を形成する工程においては、前記金属化合物を積層形成する順番が金属化合物の金属のイオン半径の大小によって規定されていることを特徴とする請求項 8 に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 12】 前記電子注入層を形成する工程においては、前記金属化合物を積層形成する順番が金属化合物の金属の仕事関数の大小によって規定されていることを特徴とする請求項 8 に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 13】 前記陰極を形成する工程は、前記金属化合物に対する還元性を有した金属を用いて形成することを特徴とする請求項 8 から請求項 12 のうちいずれかに記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 14】 請求項 1 から請求項 7 のうちいずれかに記載の電気光学装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気光学装置及びその製造方法、並びに電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

発光層を備える発光装置としては、例えば、有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機 EL と称す）素子を備える有機 EL 表示装置がある。有機 EL 素子は、対向する一对の電極の間に、有機 EL 層（発光層）を含む有機機能層が配置されたものが一般的である。

有機 EL 表示装置は、カラー表示を行う場合、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の各色に対応する発光波長帯域を持つ複数種類の有機 EL 層を有する。基

板上には、上記各色に対応する有機 E L 層が所定の配列で配置される。

【0 0 0 3】

有機 E L 表示装置では、輝度、発光効率等の発光特性を向上させるために、陰極（電極）から有機 E L 層への電子注入を促進するための電子注入層を形成する場合があります、この電子注入層は、金属弗化物等を蒸着法によって形成されるのが一般的であった（例えば、特許文献 1、2、3 参照。）。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 1 9 1 4 9 0 号公報

【特許文献 2】

特開平 1 0 - 7 4 5 8 6 号公報

【特許文献 3】

特開 2 0 0 0 - 1 1 3 9 7 6 号公報

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、複数種類の有機 E L 層の全てに対して、電子注入層を同一状態に配置すると、有機 E L 層の種類ごとに発光特性に優劣が生じてしまうという問題があった。例えば、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の有機 E L 層に対して、L i F からなる電子注入層を一様に形成した場合には、青色（B）の発光特性は所望に得られる。また、L i F 以外の金属化合物からなる電子注入層を一様に形成した場合には、青色（B）以外の発光特性を所望に得られる場合がある。従って、所望のカラー表示を得るためには、各有機 E L 層に対して、異なる種類の電子注入層をそれぞれ配置する必要がある。

【0 0 0 6】

このような電子注入層を所望の位置のみに形成する方法として、マスク蒸着法が用いられているが、この方法によれば、蒸着箇所を特定するためのマスクが必要となるだけでなく、マスクと基板とを高い精度で位置合わせする必要があり、基板上に蒸着箇所が多数ある場合の位置合わせが困難であるという問題があった。

。

また、電子注入層の接触配置する陰極は、一般的に蒸着法を用いて形成されている。この陰極形成においては、有機EL表示装置がバランスしたRGBのカラー表示を行うために、一様に形成されていることが好ましく、従って、マスク蒸着法を用いることなく有機EL層全面に対して電子注入層を一様に形成する必要があった。

【0007】

本発明は、上述する事情に鑑みてなされたものであり、電子注入層及び陰極を基板に対して一様に形成し、RGBそれぞれの有機EL層の発光特性を向上させる電気光学装置及びその製造方法、並びに電子機器を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明は以下の手段を採用した。

本発明の電気光学装置は、対向する電極間に、異なる発光色を示す複数種類の発光層と、電子注入層とが形成された電気光学装置であって、電子注入層は複数の金属化合物が積層形成されていることを特徴とする。

ここで、対向する電極とは、陽極及び陰極を意味するものであり、発光層とは、陽極から供給される正孔と、陰極から供給される電子とが再結合することにより、励起状態から失活する際に発光するものである。更に、異なる発光色とは、いわゆる赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の発光色を意味するものである。

また、電子注入層とは陰極の電子を効率的に発光層に注入及び輸送するものであって、電子輸送層としての機能を含むものである。

また、金属化合物とは、少なくとも1種類の発光層の発光特性を向上させる性質を有しており、好適な電子注入層を形成するために所望に選択されるものである。更に金属化合物としては、複数種類の発光層それぞれに対して発光特性を向上させる好適な材料が選択される。

従って、本発明によれば、複数の金属化合物が積層形成された電子注入層が、発光層と陰極との間に形成されているので、RGBそれぞれの発光層に対して効率的に電子を注入することができる。ここで、陽極に電流が流れた際には、陽極

の正孔が発光層に注入され、正孔と電子が結合することにより発光層は発光し、所望の発光特性を得ることができ、好適な諧調のフルカラー表示を行うことができる。

【0009】

また、本発明の電気光学装置は、先に記載の電気光学装置であり、金属化合物が積層形成される順番は、金属化合物の化学結合力の大小によって規定されていることを特徴とする。

ここで、化学結合力とは、金属化合物を構成する金属原子と、F（弗素）やCl（塩素）等のハロゲン元素、もしくは、O₂（酸素）等との結合力を意味するものである。

従って、本発明によれば、先に記載の電気光学装置と同様の効果が得られると共に、上記の金属化合物が積層形成される順番が、化学結合力の大小に応じて規定され、発光層と陰極との間に当該金属化合物からなる電子注入層が形成される。従って、発光層に対する電子注入及び輸送は、化学結合力の大小に起因して効率的に行われ、良好な発光特性を得ることができる。

【0010】

また、本発明の電気光学装置は、先に記載の電気光学装置であり、金属化合物が積層形成される順番は、金属化合物の金属の価数の大小によって規定されていることを特徴とする。

従って、本発明によれば、先に記載の電気光学装置と同様の効果が得られると共に、上記の金属化合物が積層形成される順番が、金属の価数の大小に応じて規定され、発光層と陰極との間に当該金属化合物からなる電子注入層が形成される。従って、発光層に対する電子注入及び輸送は、金属の価数の大小に起因して効率的に行われ、良好な発光特性を得ることができる。

【0011】

また、本発明の電気光学装置は、先に記載の電気光学装置であり、金属化合物が積層形成される順番は、金属化合物の金属のイオン半径の大小によって規定されていることを特徴とする。

従って、本発明によれば、先に記載の電気光学装置と同様の効果が得られると

共に、上記の金属化合物が積層形成される順番が、金属のイオン半径の大小に応じて規定され、発光層と陰極との間に当該金属化合物からなる電子注入層が形成される。従って、発光層に対する電子注入及び輸送は、金属のイオン半径の大小に起因して効率的に行われ、良好な発光特性を得ることができる。

【0012】

また、本発明の電気光学装置は、先に記載の電気光学装置であり、金属化合物が積層形成される順番は、金属化合物の金属の仕事関数の大小によって規定されていることを特徴とする。

従って、本発明によれば、先に記載の電気光学装置と同様の効果が得られると共に、上記の金属化合物が積層形成される順番が、金属の仕事関数の大小に応じて規定され、発光層と陰極との間に当該金属化合物からなる電子注入層が形成される。従って、発光層に対する電子注入及び輸送は、金属の仕事関数の大小に起因して効率的に行われ、良好な発光特性を得ることができる。

【0013】

また、本発明の電気光学装置は、先に記載の電気光学装置であり、複数の金属化合物は、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属のうちいずれか一つを主成分として有することを特徴とする。

一般に、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属は、低仕事関数の材料として知られている。

従って、本発明によれば、当該金属を主成分として有するので、発光層に対する電子注入を効率的に行うことができる。

また、上記金属の化合物としては、弗化物、酸化物、塩化物等が好適に採用される。例えば NaF (弗化ナトリウム)、 LiF (弗化リチウム)、 CsF (弗化セシウム)、 RbF (弗化ルビジウム)、 Na_2O (酸化ナトリウム)、 Li_2O (酸化リチウム)、 CaF_2 (弗化カルシウム)、 MgF_2 (弗化マグネシウム)、 BaF_2 (弗化バリウム)、 SrF_2 (弗化ストロンチウム)、 YbF_3 (弗化イッテルビウム)、 ErF_3 (弗化エルビウム)、 TbF_3 (弗化テルビウム)、 SmF_3 (弗化サマリウム) 等が好ましい。

なお、本明細書において、「主成分」とは、構成成分のうち最も含有率の高い

成分を指すこととする。

【0014】

また、本発明の電気光学装置は、先に記載の電気光学装置であり、対向する電極のうち、電子注入層と接触配置する電極は、金属化合物に対する還元性を有した金属を備えていることを特徴とする。

一般に、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属の一部は、高融点金属のAl（アルミニウム）等と比較して飽和蒸気圧が高く、酸化又は還元反応が生じるような反応温度及び圧力において、高融点金属のAl等でその化合物を還元できることが知られている。例えば、CaO（酸化カルシウム）はAlによって還元されて金属のCa（カルシウム）が遊離する。また、その他にRb₂O（酸化ルビジウム）やSrO（酸化ストロンチウム）もAlによって還元され、金属のRb（ルビジウム）やSr（ストロンチウム）が遊離する。

従って、本発明によれば、先に記載した金属化合物を還元し、金属化合物のうち金属原子が遊離して発光層にドーピングされ、発光層内に拡散し、金属原子と発光層の高分子は渾然一体となり、電子注入層と発光層は互いに絡み合い、電子注入性が高い状態となる。即ち、発光層の発光特性を向上させることができる。

また、この金属化合物を還元する金属としては、種類の金属が採用され、例えば、Al、Au（金）、Ag（銀）、Cr（クロム）、Cu（銅）、Ni（ニッケル）、Ca、Mg（マグネシウム）、Sr、Yb（イットルビウム）、Er（エルビウム）、Tb（テルビウム）、Sm（サマリウム）等が好ましい。

【0015】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、異なる発光色を示す複数種類の発光層と、電子注入層と、陰極とが形成された電気光学装置の製造方法であって、電子注入層を形成する工程は、蒸着法を用いて複数の金属化合物を積層形成することを特徴とする。

ここで、蒸着法とは、所定の温度及び圧力に保たれた真空容器内で金属を蒸発させ、金属原子及び金属分子を所望の基板に堆積させて薄膜を形成する方法であり、薄膜を一様に形成するだけでなく、ナノメートルオーダーの薄膜を容易に形成する方法として知られている。このような蒸着法を用いて複数の薄膜を形成す

る場合には、薄膜を積層形成する順番に応じて蒸着源を選択し、蒸着が行われる。

従って、本発明によれば、先に記載の電気光学装置を製造することができるので、先に記載の電気光学装置と同様の効果が得られる。

【0016】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、先に記載の電気光学装置の製造方法であり、電子注入層を形成する工程においては、金属化合物を積層形成する順番が金属化合物の化学結合力の大小によって規定されていることを特徴とする。

従って、本発明によれば、先に記載の製造方法と同様の効果が得られると共に、上記の金属化合物が積層形成される順番が、化学結合力の大小に応じて規定され、発光層と陰極との間に当該金属化合物からなる電子注入層が蒸着法によって形成される。

【0017】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、先に記載の電気光学装置の製造方法であり、電子注入層を形成する工程においては、金属化合物を積層形成する順番が金属化合物の金属の価数の大小によって規定されていることを特徴とする。

従って、本発明によれば、先に記載の製造方法と同様の効果が得られると共に、上記の金属化合物が積層形成される順番が、金属の価数の大小に応じて規定され、発光層と陰極との間に当該金属化合物からなる電子注入層が蒸着法によって形成される。

【0018】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、先に記載の電気光学装置の製造方法であり、電子注入層を形成する工程においては、金属化合物を積層形成する順番が金属化合物の金属のイオン半径の大小によって規定されていることを特徴とする。

従って、本発明によれば、先に記載の製造方法と同様の効果が得られると共に、上記の金属化合物が積層形成される順番が、金属のイオン半径の大小に応じて規定され、発光層と陰極との間に当該金属化合物からなる電子注入層が蒸着法によって形成される。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、先に記載の電気光学装置の製造方法であり、電子注入層を形成する工程においては、金属化合物を積層形成する順番が金属化合物の金属の仕事関数の大小によって規定されていることを特徴とする。

従って、本発明によれば、先に記載の製造方法と同様の効果が得られると共に、上記の金属化合物が積層形成される順番が、金属の仕事関数の大小に応じて規定され、発光層と陰極との間に当該金属化合物からなる電子注入層が蒸着法によって形成される。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、先に記載の電気光学装置の製造方法であり、陰極を形成する工程は、金属化合物に対する還元性を有した金属を用いて形成することを特徴とする。

従って、本発明によれば、先に記載の製造方法と同様の効果が得られる。

【 0 0 2 1 】

次に、本発明の電子機器は、本発明の電気光学装置を備えたことを特徴とするものである。

このような電子機器としては、例えば、携帯電話機、移動体情報端末、時計、ワープロ、パソコンなどの情報処理装置などを例示することができる。このように電子機器の表示部に、本発明の表示装置を採用することによって、発光特性が良好な電子機器を提供することが可能となる。

【 0 0 2 2 】**【発明の実施の形態】**

以下では、本発明に係る電気光学装置およびその製造方法、並びに電子機器の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、係る実施の形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。なお、以下に示す各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材ごとに縮尺を異ならせてある。

【0023】**〔第1の実施形態〕**

本発明の電気光学装置の第1の実施形態として、電気光学物質の一例である電界発光型物質、中でも有機エレクトロルミネッセンス（EL）材料を用いたEL表示装置について説明する。図1は本実施形態に係るEL表示装置の配線構造を示す模式図である。

【0024】**（EL表示装置）**

図1に示すEL表示装置（電気光学装置）1は、スイッチング素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下では、TFTと略記する）を用いたアクティブマトリクス方式のEL表示装置である。

【0025】

このEL表示装置1は、図1に示すように、複数の走査線101…と、各走査線101に対して直角に交差する方向に延びる複数の信号線102…と、各信号線102に並列に延びる複数の電源線103…とがそれぞれ配線された構成を有するとともに、走査線101…と信号線102…の各交点付近に、画素領域X…が設けられている。

【0026】

信号線102には、シフトレジスタ、レベルシフタ、ビデオライン及びアナログスイッチを備えるデータ線駆動回路100が接続されている。また、走査線101には、シフトレジスタ及びレベルシフタを備える走査線駆動回路80が接続されている。

【0027】

更に、画素領域X各々には、走査線101を介して走査信号がゲート電極に供給されるスイッチング用TFT112と、このスイッチング用TFT112を介して信号線102から共有される画素信号を保持する保持容量113と、該保持容量113によって保持された画素信号がゲート電極に供給される駆動用TFT123と、この駆動用TFT123を介して電源線103に電氣的に接続したときに当該電源線103から駆動電流が流れ込む画素電極（電極）23と、この画

素電極 23 と陰極（電極）50 との間に挟み込まれた機能層 110 とが設けられている。このように画素電極 23 と陰極 50 と機能層 110 により、発光素子が構成されている。

【0028】

この EL 表示装置 1 によれば、走査線 101 が駆動されてスイッチング用 TFT 112 がオン状態になると、そのときの信号線 102 の電位が保持容量 113 に保持され、該保持容量 113 の状態に応じて、駆動用 TFT 123 のオン・オフ状態が決まる。そして、駆動用 TFT 123 のチャネルを介して、電源線 103 から画素電極 23 に電流が流れ、さらに機能層 110 を介して陰極 50 に電流が流れる。機能層 110 は、これを通る電流量に応じて発光する。

【0029】

次に、本実施形態の EL 表示装置 1 の具体的な態様を図 2 ～ 5 を参照して説明する。図 2 は EL 表示装置 1 の構成を模式的に示す平面図である。図 3 は図 2 の A－B 線に沿う断面図、図 4 は図 2 の C－D 線に沿う断面図である。図 5 は図 3 の要部拡大断面図である。

【0030】

図 2 に示す本実施形態の EL 表示装置 1 は、光透過性と電気絶縁性を備える基板 20 と、図示略のスイッチング用 TFT に接続された画素電極が基板 20 上にマトリックス状に配置されてなる図示略の画素電極域と、画素電極域の周囲に配置されるとともに各画素電極に接続される電源線 103…と、少なくとも画素電極域上に位置する平面視ほぼ矩形の画素部 3（図中一点鎖線枠内）とを具備して構成されている。また画素部 3 は、中央部分の実表示領域 4（図中二点鎖線枠内）と、実表示領域 4 の周囲に配置されたダミー領域 5（一点鎖線および二点鎖線の間の領域）とに区画されている。

【0031】

実表示領域 4 には、それぞれ画素電極を有する表示領域 R、G、B が A－B 方向および C－D 方向に離間して配置されている。

また、実表示領域 4 の図中両側には、走査線駆動回路 80、80 が配置されている。この走査線駆動回路 80、80 はダミー領域 5 の下側に位置して設けられ

ている。

【0 0 3 2】

更に、実表示領域 4 の図中上側には、検査回路 9 0 が配置されている。この検査回路 9 0 はダミー領域 5 の下側に位置して設けられている。この検査回路 9 0 は、E L 表示装置 1 の作動状況を検査するための回路であって、例えば検査結果を外部に出力する不図示の検査情報出力手段を備え、製造途中や出荷時の表示装置の品質、欠陥の検査を行うことができるように構成されている。

【0 0 3 3】

走査線駆動回路 8 0 および検査回路 9 0 の駆動電圧は、所定の電源部から駆動電圧導通部 3 1 0 (図 3 参照) および駆動電圧導通部 3 4 0 (図 4 参照) を介して印加されている。また、これら走査線駆動回路 8 0 および検査回路 9 0 への駆動制御信号および駆動電圧は、この E L 表示装置 1 の作動制御を司る所定のメインドライバなどから駆動制御信号導通部 3 2 0 (図 3 参照) および駆動電圧導通部 3 5 0 (図 4 参照) を介して送信および印加されるようになっている。なお、この場合の駆動制御信号とは、走査線駆動回路 8 0 および検査回路 9 0 が信号を出力する際の制御に関連するメインドライバなどからの指令信号である。

【0 0 3 4】

E L 表示装置 1 は、図 3 及び図 4 に示すように、基板 2 0 と封止基板 3 0 とが封止樹脂 4 0 を介して貼り合わされている。基板 2 0、封止基板 3 0 および封止樹脂 4 0 とで囲まれた領域には、乾燥剤 4 5 が挿入されるとともに、窒素ガスが充填された窒素ガス充填層 4 6 が形成されており、水分及び酸素の E L 表示装置 1 内部への浸入を抑制し、E L 表示装置の長寿命化を図った構成となっている。

なお乾燥剤 4 5 に代えてゲッター剤を用いてもよい。

【0 0 3 5】

基板 2 0 は、いわゆるトップエミッション型の E L 表示装置の場合には、この基板 2 0 の対向側である封止基板 3 0 側から発光光を取り出す構成であるので、透明基板及び不透明基板のいずれも用いることができる。不透明基板としては、例えば、アルミナ等のセラミック、ステンレススチール等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したものの他に、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などが挙げ

られる。

また、いわゆるバックエミッション型のEL表示装置の場合には、基板20側から発光光を取り出す構成であるので、基板20は、透明あるいは半透明のものが採用される。例えば、ガラス、石英、樹脂（プラスチック、プラスチックフィルム）等が挙げられ、特に、安価なソーダガラス基板が好適に用いられる。

【0036】

封止基板30は、例えば、電気絶縁性を有する板状部材を採用することができる。また、封止樹脂40は、例えば、熱硬化樹脂あるいは紫外線硬化樹脂からなるものであり、特に熱硬化樹脂の一種であるエポキシ樹脂よりなることが好ましい。

【0037】

また、基板20上には、画素電極23を駆動するため2の駆動用TF T123などを含む回路部11が形成され、その上に機能層110が設けられている。機能層110は、図5に示すように、画素電極23と、この画素電極23から正孔を注入及び輸送する正孔注入／輸送層70と、電気光学物質の一つである有機EL物質を備える有機EL層（発光層）60と、有機EL層60に対して電子を注入する電子注入層52と、陰極50とが順に形成されている。

【0038】

画素電極23は、ITO等の透明導電膜によって構成され、印加された電圧によって、正孔を有機EL層60に向けて注入するものであり、仕事関数が高く導電性を有している。画素電極23を形成するための材料としては、ITOに限るものではなく、いわゆるトップエミッション型のEL表示装置の場合には、特に光透過性を備えた材料を採用する必要はなく、好適な材料であればよい。また、いわゆるバックエミッション型のEL表示装置の場合には、光透過性を備えた公知の材料を採用することができる。例えば、金属酸化物が挙げられるが、インジウム錫酸化物（ITO）、もしくは、金属酸化物に亜鉛（Zn）を含有した材料、例えば、酸化インジウム・酸化亜鉛系アモルファス透明導電膜（Indium Zinc Oxide: IZO／アイ・ゼット・オー）（登録商標）（出光興産社製）を採用することができる。

【0039】

正孔注入／輸送層 70 を形成するための材料としては、例えばポリチオフェン誘導体、ポリピロール誘導体など、または、それらのドーピング体などが採用できる。より具体的には、例えば、PEDOT:PSS の一種であるバイترون-p (Bytron-p: バイエル社製) などを好適に用いることができる。

【0040】

有機EL層 60 は、フルカラー表示を行うべく、有機EL層 60 が、その発光波長帯域が光の三原色にそれぞれ対応して形成されている。発光波長帯域が赤色に対応した有機EL層 60 R、緑色に対応した有機EL層 60 G、青色に対応した有機EL層 60 B とによって 1 画素が構成され、これらが諧調して発光することによって、EL 表示装置 1 が全体としてフルカラー表示を行うようになっている。

有機EL層 60 を形成するための材料としては、蛍光あるいは燐光を発光することが可能な公知の発光材料を用いることができる。具体的には、(ポリ)フルオレン誘導体 (PF)、(ポリ)パラフェニレンビニレン誘導体 (PPV)、ポリフェニレン誘導体 (PP)、ポリパラフェニレン誘導体 (PPP)、ポリビニルカルバゾール (PVK)、ポリチオフェン誘導体、ポリメチルフェニルシラン (PMPS) などのポリシラン系等、好適な材料を含有したものが用いられる。

また、これらの高分子材料に、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素などの高分子系材料、例えば、ルブレン、ペリレン、9, 10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン 6、キナクリドン等の低分子材料をドーピングして用いることができる。

【0041】

電子注入層 52 は、有機EL層 60 の全面に対して、複数の金属化合物が一様に、かつ、積層形成されたものである。当該複数の金属化合物のうち、一つの金属化合物は少なくとも 1 種類の有機EL層 60 の発光特性を向上させる性質を有しており、複数の金属化合物を積層形成することにより、有機EL層 60 R、60 G、60 B のそれぞれの発光特性を低下させることなく電子を注入するようになっている。

金属化合物の材料としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属のうちいずれか一つを主成分としたものが採用され、当該金属の化合物としては、弗化物、酸化物、塩化物等が好適に採用される。このような金属化合物の例としては、 NaF （弗化ナトリウム）、 LiF （弗化リチウム）、 CsF （弗化セシウム）、 RbF （弗化ルビジウム）、 Na_2O （酸化ナトリウム）、 Li_2O （酸化リチウム）、 CaF_2 （弗化カルシウム）、 MgF_2 （弗化マグネシウム）、 BaF_2 （弗化バリウム）、 SrF_2 （弗化ストロンチウム）、 YbF_3 （弗化イッテルビウム）、 ErF_3 （弗化エルビウム）、 TbF_3 （弗化テルビウム）、 SmF_3 （弗化サマリウム）等が好ましい。

このような金属化合物が積層形成される順番は、金属の仕事関数の大小に応じて規定され、仕事関数が小さい金属の金属化合物が有機EL層60側に形成されている。

【0042】

本実施形態の電子注入層52においては、金属化合物として LiF 及び SrF_2 を採用した場合について説明する。ここで、 Sr よりも Li の仕事関数が小さいことから、有機EL層60上に LiF が形成され、当該 LiF 上に SrF_2 が形成されている。ここで、 LiF は1～4nm程度の膜厚で形成されていることが好ましい。

なお、本実施形態の電子注入層52は、 LiF 及び SrF_2 の金属化合物による2層構造とされているが、特に2層構造を限定することなく3層以上の金属化合物が形成された積層体であってもよい。

【0043】

陰極50は、図3～4に示すように、実表示領域4及びダミー領域5の総面積より広い面積を備え、それぞれを覆うように形成されており、電子注入層52の金属化合物に対する還元性を有した金属を備えている。陰極50を形成する材料としては、上記の還元性金属を有機EL層60側に積層して第1の陰極層とし、その上層にアルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金、もしくは銀又は銀-マグネシウム合金などを積層して第2の陰極層とした積層体を採用することができる。

還元性金属の材料としては、種類の金属が採用され、例えば、Al、Au（金）、Ag（銀）、Cr（クロム）、Cu（銅）、Ni（ニッケル）、Ca、Mg（マグネシウム）、Sr、Yb（イットルビウム）、Er（エルビウム）、Tb（テルビウム）、Sm（サマリウム）等が好ましい。

ここで、第2の陰極層は第1の陰極層を覆って、酸素や水分などとの化学反応から保護するとともに、陰極50の導電性を高めるために設けられる。従って、化学的に安定で仕事関数が低く、単層構造でもよく、金属材料に限るものではない。いわゆるトップエミッション型のEL表示装置を形成するための材料としては、透明性を備えた公知の材料としてITOが好適に採用される。その他の透明性を備えた金属として、金属酸化物に亜鉛（Zn）を含有した材料、例えば、酸化インジウム・酸化亜鉛系アモルファス透明導電膜（Indium Zinc Oxide: IZO／アイ・ゼット・オー）（登録商標）（出光興産社製）等を採用することができる。

本実施形態においては、特に第1の陰極層としてCa、第2の陰極層としてAlを採用した場合について説明する。

なお、陰極50は、第1及び第2の陰極層によって形成された積層体に限定することなく、上記第1及び第2の陰極層の構成材料が混合された混合体であってもよい。

【0044】

次に、実表示領域4に設けられた駆動用TFT123の近傍の構成について、図5を参照して説明する。図5は画素領域Xを図2のA-B方向に沿った断面を示している。

図5に示すように、基板20の表面には、SiO₂を主成分とする下地保護層281を下地として、その上層にはシリコン層241が形成されている。このシリコン層241の表面は、SiO₂および／またはSiNを主成分とするゲート絶縁層282によって覆われている。

【0045】

そして、このシリコン層241のうち、ゲート絶縁層282を挟んでゲート電極242と重なる領域がチャネル領域241aとされている。なお、このゲート

電極 242 は図示略の走査線 101 の一部である。一方、シリコン層 241 を覆い、ゲート電極 242 が形成されたゲート絶縁層 282 の表面は、 SiO_2 を主成分とする第 1 層間絶縁層 283 によって覆われている。

【0046】

また、シリコン層 241 のうち、チャネル領域 241a のソース側には低濃度ソース領域 241b および高濃度ソース領域 241S が設けられる一方、チャネル領域 241a のドレイン側には低濃度ドレイン領域 241c および高濃度ドレイン領域 241D が設けられて、いわゆる LDD (Light Doped Drain) 構造となっている。これらのうち、高濃度ソース領域 241S は、ゲート絶縁層 282 と第 1 層間絶縁層 283 とにわたって開孔するコンタクトホール 243a を介して、ソース電極 243 に接続されている。このソース電極 243 は、上述した電源線 103 (図 1 参照、図 5 においてはソース電極 243 の位置に紙面垂直方向に延在する) の一部として構成される。一方、高濃度ドレイン領域 241D は、ゲート絶縁層 282 と第 1 層間絶縁層 283 とにわたって開孔するコンタクトホール 244a を介して、ソース電極 243 と同一層からなるドレイン電極 244 に接続されている。

【0047】

ソース電極 243 およびドレイン電極 244 が形成された第 1 層間絶縁層 283 の上層は、例えばアクリル系の樹脂成分を主成分とする第 2 層間絶縁層 284 によって覆われている。この第 2 層間絶縁層 284 は、アクリル系の絶縁膜以外の材料、例えば、 SiN 、 SiO_2 などを用いることもできる。そして、ITO (Indium Tin Oxide) からなる画素電極 23 が、この第 2 層間絶縁層 284 の面上に形成されるとともに、当該第 2 層間絶縁層 284 に設けられたコンタクトホール 23a を介してドレイン電極 244 に接続されている。すなわち、画素電極 23 は、ドレイン電極 244 を介して、シリコン層 241 の高濃度ドレイン領域 241D に接続されている。

【0048】

なお、走査線駆動回路 80 および検査回路 90 に含まれる TFT (駆動回路用 TFT)、すなわち、例えばこれらの駆動回路のうち、シフトレジスタに含まれ

るインバータを構成するNチャネル型又はPチャネル型のTF Tは、画素電極23と接続されていない点を除いて上記駆動用TF T123と同様の構造とされている。

【0049】

画素電極23が形成された第2層間絶縁層284の表面は、画素電極23と、例えばSiO₂などの親液性材料を主成分とする親液性制御層25と、アクリルやポリイミドなどからなる有機バンク層221とによって覆われている。そして、画素電極23には親液性制御層25に設けられた開口部25a、および有機バンク221に設けられた開口部221aの開口内部に、正孔注入／輸送層70と、有機EL層60とが画素電極23側からこの順で積層されている。なお、本実施形態における親液性制御層25の「親液性」とは、少なくとも有機バンク層221を構成するアクリル、ポリイミドなどの材料と比べて親液性が高いことを意味するものとする。

以上に説明した基板20から第2層間絶縁層284までの層は回路部11を構成している。

【0050】

また、本実施形態のEL表示装置1は、カラー表示を行うべく、有機EL層60R、60G、60Bそれぞれに対応する表示領域R、G、Bに設け、各色表示領域の境界には、金属クロムをスパッタリングなどにて成膜した図示略のBM（ブラックマトリクス）が、有機バンク層221と親液性化制御層25との間に位置して形成されている。

【0051】

このように構成されたEL表示装置1においては、有機EL層60R、60G、60Bの表面に仕事関数の低い順番でLiF及びSrF₂の金属化合物が積層形成されているので、有機EL層60R、60G、60Bそれぞれに対して効率的に電子を注入することができる。ここで、陽極に電流が流れた際には、陽極の正孔が有機EL層60に注入され、正孔と電子が結合することにより有機EL層60は発光し、好適な諧調のフルカラー表示が行われる。即ち、電子注入層52は、複数の金属化合物を備えているので、有機EL層60R、60G、60Bの

それぞれの発光特性を向上させることができる。

【0052】

また、陰極50は、上記金属化合物に対する還元性を有した金属、即ち、Caを備えているので、CaはLiF及びSrF₂を還元し、Li及びSrが遊離して有機EL層60内にドーピングされる。LiF及びSrは、有機EL層60内に拡散し、有機EL層60の高分子と渾然一体となり、電子注入層52と有機EL層60は互いに絡み合い電子注入性が高い状態となる。即ち、還元性金属によって、有機EL層60の発光特性を更に向上させることができる。更に、EL表示装置1においては、RGBのカラー表示が諧調された表示を行うことができる。

【0053】

なお、本実施形態においては、複数の金属化合物を積層形成する順番が、金属の仕事関数の大小に応じて規定されているが、仕事関数に限定することなく、金属化合物の化学結合力、金属の価数、金属のイオン半径の大小に応じて規定されてもよい。このような構成であっても、有機EL層60の発光特性を向上させることが可能になり、即ち、上記の実施形態と同様の効果が得られる。

【0054】

(EL表示装置の製造方法)

次に、本実施形態に係るEL表示装置1の製造方法の一例として、図6～11を参照して説明する。ここで、図6～10に示す各断面図は、図2中のA-B線の断面図に対応しており、各製造工程順に示している。また、図11はEL表示装置1を製造するための蒸着装置の概略構成図である。

【0055】

まず、図6(a)に示すように、基板20の表面に、下地保護層281を形成する。次に、下地保護層281上に、ICVD法、プラズマCVD法などを用いてアモルファスシリコン層501を形成した後、レーザアニール法又は急速加熱法により結晶粒を成長させてポリシリコン層とする。

【0056】

次いで、図6(b)に示すように、ポリシリコン層をフォトリソグラフィ法に

よりパターニングし、島状のシリコン層 241、251 および 261 を形成する。これらのうちシリコン層 241 は、表示領域内に形成され、画素電極 23 に接続される駆動用 TFT 123 を構成するものであり、シリコン層 251、261 は、走査線駆動回路 80 に含まれる P チャネル型および N チャネル型の TFT (駆動回路用 TFT) をそれぞれ構成するものである。

【0057】

次に、プラズマ CVD 法、熱酸化法などにより、シリコン層 241、251 および 261、下地保護層 281 の全面に厚さが約 30 nm ~ 200 nm のシリコン酸化膜によって、ゲート絶縁層 282 を形成する。ここで、熱酸化法を利用してゲート絶縁層 282 を形成する際には、シリコン層 241、251 および 261 の結晶化も行い、これらのシリコン層をポリシリコン層とすることができる。

【0058】

また、シリコン層 241、251 および 261 にチャネルドーピングを行う場合には、例えば、このタイミングで約 $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ のドーピング量でボロンイオンを打ち込む。その結果、シリコン層 241、251 および 261 は、不純物濃度 (活性化アニール後の不純物にて算出) が約 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ の低濃度 P 型のシリコン層となる。

【0059】

次に、P チャネル型 TFT、N チャネル型 TFT のチャネル層の一部にイオン注入選択マスクを形成し、この状態でリンイオンを約 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ のドーピング量でイオン注入する。その結果、パターニング用マスクに対してセルフアライン的に高濃度不純物が導入されて、図 6 (c) に示すように、シリコン層 241 及び 261 中に高濃度ソース領域 241 S および 261 S 並びに高濃度ドレイン領域 241 D および 261 D が形成される。

【0060】

次に、図 6 (c) に示すように、ゲート絶縁層 282 の表面全体に、ドーパドシリコンやシリサイド膜、或いはアルミニウム膜やクロム膜、タンタル膜という金属膜からなるゲート電極形成用導電層 502 を形成する。この導電層 502 の

厚さは概ね500 nm程度である。その後、パターニング法により、図6 (d) に示すように、Pチャネル型の駆動回路用TFTを形成するゲート電極252、画素用TFTを形成するゲート電極242、Nチャネル型の駆動回路用TFTを形成するゲート電極262を形成する。また、駆動制御信号導通部320 (350)、陰極電源配線の第1層121も同時に形成する。なお、この場合、駆動制御信号導通部320 (350) はダミー領域5に配設するものとされている。

【0061】

続いて、図6 (d) に示すように、ゲート電極242, 252および262をマスクとして用い、シリコン層241, 251および261に対してリンイオンを約 $4 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ のドーズ量でイオン注入する。その結果、ゲート電極242, 252および262に対してセルフアライン的に低濃度不純物が導入され、図7 (c) および (d) に示すように、シリコン層241および261中に低濃度ソース領域241bおよび261b、並びに低濃度ドレイン領域241cおよび261cが形成される。また、シリコン層251中に低濃度不純物領域251Sおよび251Dが形成される。

【0062】

次に、図7 (e) に示すように、Pチャネル型の駆動回路用TFT252以外の部分を覆うイオン注入選択マスク503を形成する。このイオン注入選択マスク503を用いて、シリコン層251に対してボロンイオンを約 $1.5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ のドーズ量でイオン注入する。結果として、Pチャネル型駆動回路用TFTを構成するゲート電極252もマスクとして機能するため、シリコン層252中にセルフアライン的に高濃度不純物がドーピングされる。従って、低濃度不純物領域251Sおよび251Dはカウンタードーピングされ、P型チャネル型の駆動回路用TFTのソース領域およびドレイン領域となる。

【0063】

次いで、図7 (f) に示すように、基板20の全面にわたって第1層間絶縁層283を形成するとともに、フォトリソグラフィ法を用いて当該第1層間絶縁層283をパターニングすることによって、各TFTのソース電極およびドレイン電極に対応する位置にコンタクトホールCを形成する。

【0064】

次に、図7 (g) に示すように、第1層間絶縁層283を覆うように、アルミニウム、クロム、タンタルなどの金属からなる導電層504を形成する。この導電層504の厚さは概ね200nmないし800nm程度である。この後、導電層504のうち、各TFTのソース電極およびドレイン電極が形成されるべき領域240a、駆動電圧導通部310 (340) が形成されるべき領域310a、陰極電源配線の第2層が形成されるべき領域122aを覆うようにパターンニング用マスク505を形成するとともに、当該導電層504をパターンニングして、図8 (h) に示すソース電極243、253、263、ドレイン電極244、254、264を形成する。

【0065】

次いで、図8 (i) に示すように、これらが形成された第1層間絶縁層283を覆う第2層間絶縁層284を、例えばアクリル系樹脂などの高分子材料によって形成する。この第2層間絶縁層284は、約1~2 μ m程度の厚さに形成されることが望ましい。なお、SiN、SiO₂により第2層間絶縁膜を形成する事も可能であり、SiNの膜厚としては200nm、SiO₂の膜厚としては800nmに形成することが望ましい。

【0066】

次いで、図8 (j) に示すように、第2層間絶縁層284のうち、駆動用TFTのドレイン電極244に対応する部分をエッチングにより除去してコンタクトホール23aを形成する。

その後、基板20の全面を覆うように画素電極23となる導電膜を形成する。そして、この透明導電膜をパターンニングすることにより、図9 (k) に示すように、第2層間絶縁層284のコンタクトホール23aを介してドレイン電極244と導通する画素電極23を形成すると同時に、ダミー領域のダミーパターン26も形成する、なお、図3、4では、これら画素電極23、ダミーパターン26を総称して画素電極23としている。

ダミーパターン26は、第2層間絶縁層284を介して下層のメタル配線へ接続しない構成とされている。すなわち、ダミーパターン26は、島状に配置され

、実表示領域に形成されている画素電極 23 の形状とほぼ同一の形状を有している。もちろん、表示領域に形成されている画素電極 23 の形状と異なる構造であってもよい。なお、この場合、ダミーパターン 26 は少なくとも上記駆動電圧導通部 310 (340) の上方に位置するものも含むものとする。

【0067】

次いで、図 9 (1) に示すように、画素電極 23、ダミーパターン 26 上、および第 2 層間絶縁膜上に絶縁層である親液性制御層 25 を形成する。なお、画素電極 23 においては一部が開口する態様にて親液性制御層 25 を形成し、開口部 25a (図 3 も参照) において画素電極 23 からの正孔移動が可能とされている。逆に、開口部 25a を設けないダミーパターン 26 においては、絶縁層 (親液性制御層) 25 が正孔移動遮蔽層となって正孔移動が生じないものとされている。

【0068】

次いで、図 9 (1) に示すように、親液性制御層 25 において、異なる 2 つの画素電極 23 の間に位置して形成された凹状部に BM を形成する。具体的には、親液性制御層 25 の上記凹状部に対して、金属クロムを用いスパッタリング法にて成膜する。

【0069】

次いで、図 9 (m) に示すように、親液性制御層 25 の所定位置、詳しくは上記 BM を覆うように有機バンク層 221 を形成する。具体的な有機バンク層の形成方法としては、例えばアクリル樹脂、ポリイミド樹脂などのレジストを溶媒に溶かしたものを、スピンコート法、ディップコート法などの各種塗布法により塗布して有機質層を形成する。なお、有機質層の構成材料は、後述するインクの溶媒に溶解せず、しかもエッチングなどによってパターンニングし易いものであればどのようなものでもよい。

【0070】

次いで、有機質層をフォトリソグラフィ技術などにより同時にエッチングして、有機質物のバンク開口部 221a を形成し、開口部 221a に壁面を備えた有機バンク層 221 を形成する。なお、この場合、有機バンク層 221 は少なくと

も上記駆動制御信号導通部 320 の上方に位置するものを含むものとされる。

【0071】

次いで、有機バンク層 221 の表面に、親液性を示す領域と、撥液性を示す領域とを形成する。本実施形態においてはプラズマ処理工程により、各領域を形成するものとしている。具体的には、該プラズマ処理工程は、予備加熱工程と、有機バンク層 221 の上面および開口部 221a の壁面ならびに画素電極 23 の電極面 23c、親液性制御層 25 の上面を親液性にする親インク化工程と、有機バンク層の上面および開口部の壁面を撥液性にする撥インク化工程と、冷却工程とを具備している。

【0072】

すなわち、基材（バンクなどを含む基板 20）を所定温度、例えば 70～80℃程度に加熱し、次いで親インク化工程として大気雰囲気中で酸素を反応ガスとするプラズマ処理（O₂プラズマ処理）を行う。次いで、撥インク化工程として大気雰囲気中で 4 フッ化メタンを反応ガスとするプラズマ処理（CF₄プラズマ処理）を行い、その後、プラズマ処理のために加熱された基材を室温まで冷却することで、親液性および撥液性が所定箇所に付与されることとなる。

【0073】

なお、この CF₄プラズマ処理においては、画素電極 23 の電極面 23c および親液性制御層 25 についても多少の影響を受けるが、画素電極 23 の材料である ITO および親液性制御層 25 の構成材料である SiO₂、TiO₂などはフッ素に対する親和性に乏しいため、親インク化工程で付与された水酸基がフッ素基で置換されることがなく、親液性が保たれる。

【0074】

次いで、図 10 (n) に示す正孔注入／輸送層 70 を形成するべく正孔注入／輸送層形成工程が行われる。正孔注入／輸送層形成工程では、インクジェット法により、正孔注入／輸送層材料を含む材料インクを電極面 23c 上に吐出した後、乾燥処理を行い、電極 23 上に正孔注入／輸送層 70 を形成する。なお、この正孔注入／輸送層形成工程以降は、正孔注入／輸送層 70 および有機 EL 層 60 の酸化を防止すべく、窒素雰囲気、アルゴン雰囲気などの不活性ガス雰囲気

行うことが好ましい。

このようなインクジェット法によれば、吐出ヘッド（図示略）に正孔注入／輸送層 70 の材料となる PEDOT：PSS 等を含む材料インクを充填し、吐出ヘッドの吐出ノズルを親液性制御層 25 に形成された上記開口部 25 a 内に位置する電極面 23 c に対向させ、吐出ヘッドと基材（基板 20）とを相対移動させながら、吐出ノズルから 1 滴当たりの液量が制御された液滴を電極面 23 c に吐出する。次に、吐出後の液滴を乾燥処理して材料インクに含まれる極性溶媒を蒸発させることにより、正孔注入／輸送層 70 が形成される。

材料インクとしては、例えば、PEDOT：PSS をイソプロピルアルコールなどの極性溶媒に溶解させたものを用いることができる。ここで、吐出された液滴は、親インク処理された電極面 23 c 上に広がり、親液性制御層 25 の開口部 25 a 内に満たされる。その一方で、撥インク処理された有機バンク層 221 の上面では、液滴がはじかれて付着しない。従って、液滴が所定の吐出位置からはずれて有機バンク層 221 の上面に吐出されたとしても、該上面が液滴で濡れることがなく、弾かれた液滴が親液性制御層 25 の開口部 25 a 内に転がり込む。

【0075】

次いで、図 10 (n) に示すように、有機 EL 層 60 を形成すべく有機 EL 層形成工程が行われる。有機 EL 層形成工程では、上記と同様のインクジェット法により、有機 EL 層用材料を含む材料インクを正孔注入／輸送層 70 上に吐出した後乾燥処理および熱処理して、有機バンク層 221 に形成された開口部 221 a 内に有機 EL 層 60 を形成する。

【0076】

有機 EL 層形成工程では、正孔注入／輸送層 70 の再溶解を防止するために、有機 EL 層形成の際に用いる材料インクの溶媒として、正孔注入／輸送層 70 に対して不溶な無極性溶媒を用いる。

この有機 EL 層形成工程としては、例えば吐出ヘッド（図示略）に、青色（B）有機 EL 層の材料を含有する材料インクを充填し、吐出ヘッドの吐出ノズルを絶縁層（親液性制御層）25 の開口部 25 a 内に位置する正孔注入／輸送層 70 に対向させ、吐出ヘッドと基材とを相対移動させながら、吐出ノズルから 1 滴当

たりの液量が制御された液滴として吐出し、この液滴を正孔注入／輸送層 70 上に吐出する。

【0077】

吐出された液滴は、正孔注入／輸送層 70 上に広がって親液性制御層 25 の開口部 25 a 内に満たされる。その一方で、撥インク処理された有機バンク層 22 1 上面では、液滴が弾かれて付着しない。これにより、液滴が所定の吐出位置からはずれて有機バンク層 22 1 上面に吐出されたとしても、該上面が液滴で濡れることがなく、液滴が上記親液性制御層 25 の開口部 25 a 内に転がり込み、さらに有機バンク層 22 1 の開口部 22 1 a 内に吐出・充填される。次いで、吐出後の液滴を乾燥処理することにより材料インクに含まれる無極性溶媒を蒸発させ、有機 EL 層 60 が形成される。なお、各色の有機 EL 層 60 は、それぞれ各色表示領域 R、G、B に対応して液滴が滴下される。

【0078】

ここで、正孔注入／輸送層 70、有機 EL 層 60 をそれぞれインクジェットプロセスにより形成するが、この際、吐出ヘッドは発光ドット間のピッチにより傾き方向を制御している。

【0079】

次いで、図 10 (n) に示すように、有機 EL 層 60 上に電子注入層 52 を形成すべく電子注入層形成工程が行われる。ここでは電子注入層 52 の形成材料として、LiF 及び SrF₂ の金属化合物が採用され、当該金属化合物のうち仕事関数が低い金属を有した金属化合物から順に形成される。即ち、最初に LiF が形成され、その後に SrF₂ が形成される。また、この工程においては図 11 に示す蒸着装置を用いた蒸着法が行われる。

【0080】

図 11 に示す蒸着装置 180 は、処理室 182 と、処理室内を真空状態に制御する真空制御部 186 と、蒸着処理用の基板 20 を保持する基板保持部 187 と、基板 20 を所定の温度に調整する温度制御部 188 と、材料を加熱する蒸着源 189 とによって構成されている。

このように構成された蒸着装置 180 においては、処理室 182 が所定の温度

及び圧力に保持され、基板 20 が所定の温度に設定された状態で、蒸着源 189 が材料を蒸発させ、材料分子が基板 20 に堆積し、当該材料分子の薄膜が基板 20 に一様に形成することができる。この蒸着装置 180 によって、所望の材料の薄膜を形成するだけでなく、ナノメートルオーダーの薄膜を容易に形成することができる。

【0081】

このような蒸着装置 180 による電子注入層形成工程においては、まず、蒸着源 189 に LiF を配置し、上述のように当該 LiF を基板 20 に一様に蒸着し、LiF の電子注入層を形成する。ここで、LiF は 1～4 nm の膜厚で形成することが好ましい。

次に、同様に蒸着源 189 に SrF₂ を配置し、LiF 上に SrF₂ を一様に蒸着する。

【0082】

続いて、図 10 (o) に示すように、陰極 50 を形成すべく上述の蒸着法を用いて陰極層形成工程が行われる。陰極 50 は、第 1 の陰極層と第 2 の陰極層とによって構成されており、第 1 の陰極層の材料としては電子注入層 52 の LiF 及び SrF₂ に対する還元性を有した材料として Ca が好適に採用され、第 2 の陰極層の材料としては酸素や水分から第 1 の陰極層を保護する導電性材料が好ましく、Al が好適に採用される。このような陰極 50 の形成においては、電子注入層 52 に対して一様に形成され、いわゆる全面ベタで形成される。

【0083】

最後に、図 10 (o) に示すように、封止基板 30 を形成すべく封止工程を行う。この封止工程では、封止基板 30 の内側に乾燥剤 45 を挿入しつつ、封止基板 30 と基板 20 とを接着剤 40 にて封止する。なお、この封止工程は、窒素、アルゴン、ヘリウムなどの不活性ガス雰囲気中で行うことが好ましい。

【0084】

このような EL 表示装置の製造方法においては、電子注入層形成工程において仕事関数の低い順に LiF 及び SrF₂ が形成されるので、有機 EL 層 60 の発光特性が向上された EL 表示装置を製造することができる。また、陰極 50 は、

蒸着によって形成されたCaを備えており、LiF及びSrF₂を還元するので、有機EL層60の発光特性を更に向上することができる。

更に、電子注入層52及び陰極50は、一連した蒸着法を用いて一様に形成され、いわゆる全面ベタで形成され、マスク蒸着等を用いたパターンニングを行う必要がないので、EL表示装置の製造を容易にすることができる。更に、電子注入層52及び陰極50が一様に形成されるので、RGBのカラー表示が諧調された表示を行うEL表示装置を製造することができる。

【0085】

〔第2の実施形態〕

以下、第1の実施形態のEL表示装置を備えた電子機器の具体例について図12に基づき説明する。

図12（a）は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図12（a）において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は前記のEL表示装置を用いた表示部を示している。

図12（b）は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図12（b）において、符号1100は時計本体を示し、符号1101は前記のEL表示装置を用いた表示部を示している。

図12（c）は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図12（c）において、符号1200は情報処理装置、符号1201はキーボードなどの入力部、符号1202は前記のEL表示装置を用いた表示部、符号1203は情報処理装置本体を示している。

【0086】

図12（a）～（c）に示すそれぞれの電子機器は、前記の第1の実施形態のEL表示装置を用いた表示部を備えたものであり、先の第1の実施形態のEL表示装置の特徴を有するので、好適な電子機器となる。

これらの電子機器を製造するには、第1又は第2の実施形態のEL表示装置1を、携帯電話、携帯型情報処理装置、腕時計型電子機器などの各種電子機器の表示部に組み込むことにより製造される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施形態の E L 表示装置の配線構造を示す模式図。

【図 2】 第 1 の実施形態の E L 表示装置の構成を示す平面図。

【図 3】 図 2 の A - B 線に沿う断面図。

【図 4】 図 2 の C - D 線に沿う断面図。

【図 5】 図 3 の要部拡大断面図。

【図 6】 第 1 の実施形態の E L 表示装置の製造方法の工程図。

【図 7】 第 1 の実施形態の E L 表示装置の製造方法の工程図。

【図 8】 第 1 の実施形態の E L 表示装置の製造方法の工程図。

【図 9】 第 1 の実施形態の E L 表示装置の製造方法の工程図。

【図 1 0】 第 1 の実施形態の E L 表示装置の製造方法の工程図。

【図 1 1】 第 1 の実施形態の E L 表示装置を製造する蒸着装置。

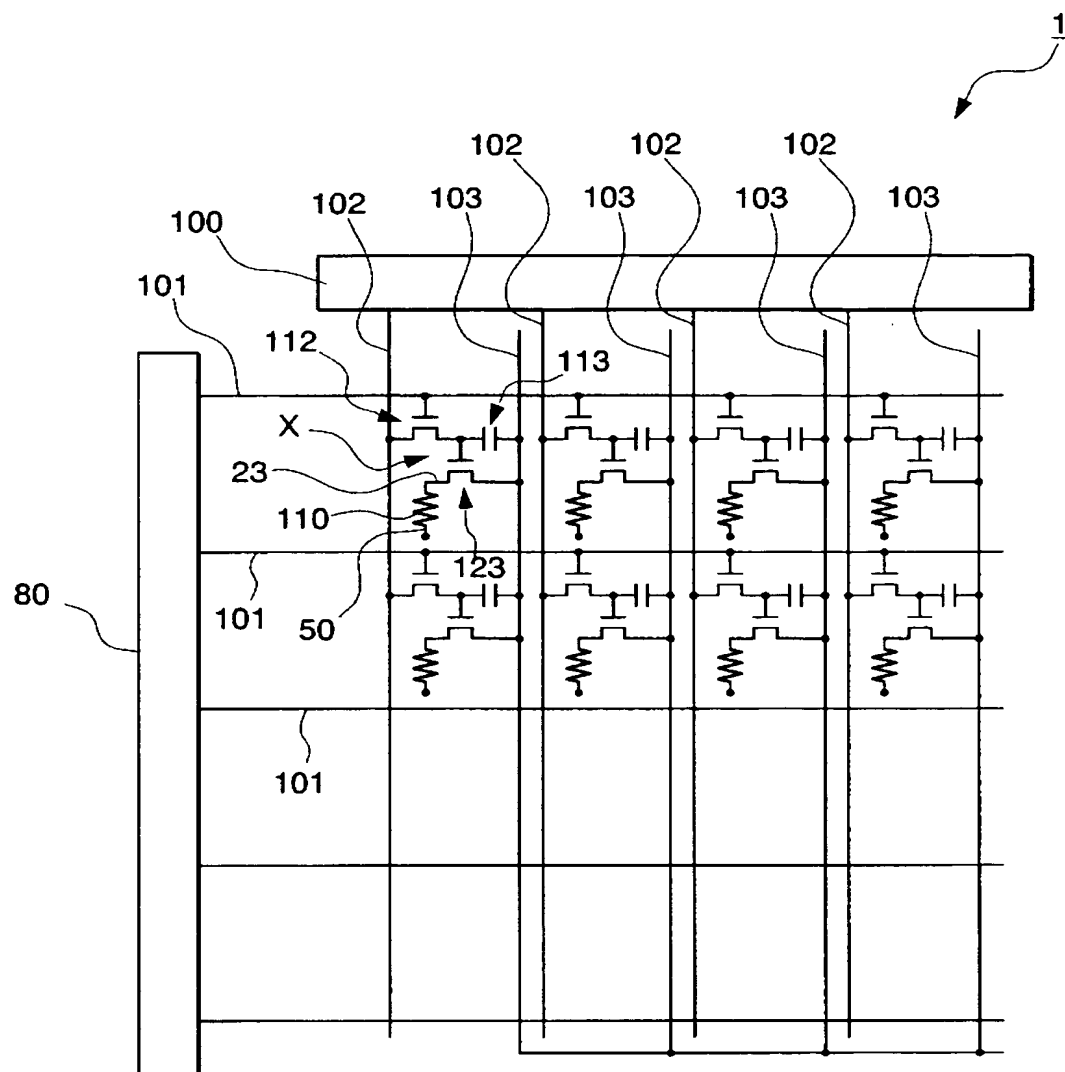
【図 1 2】 第 2 の実施形態の電子機器の実施の形態例を示す図。

【符号の説明】

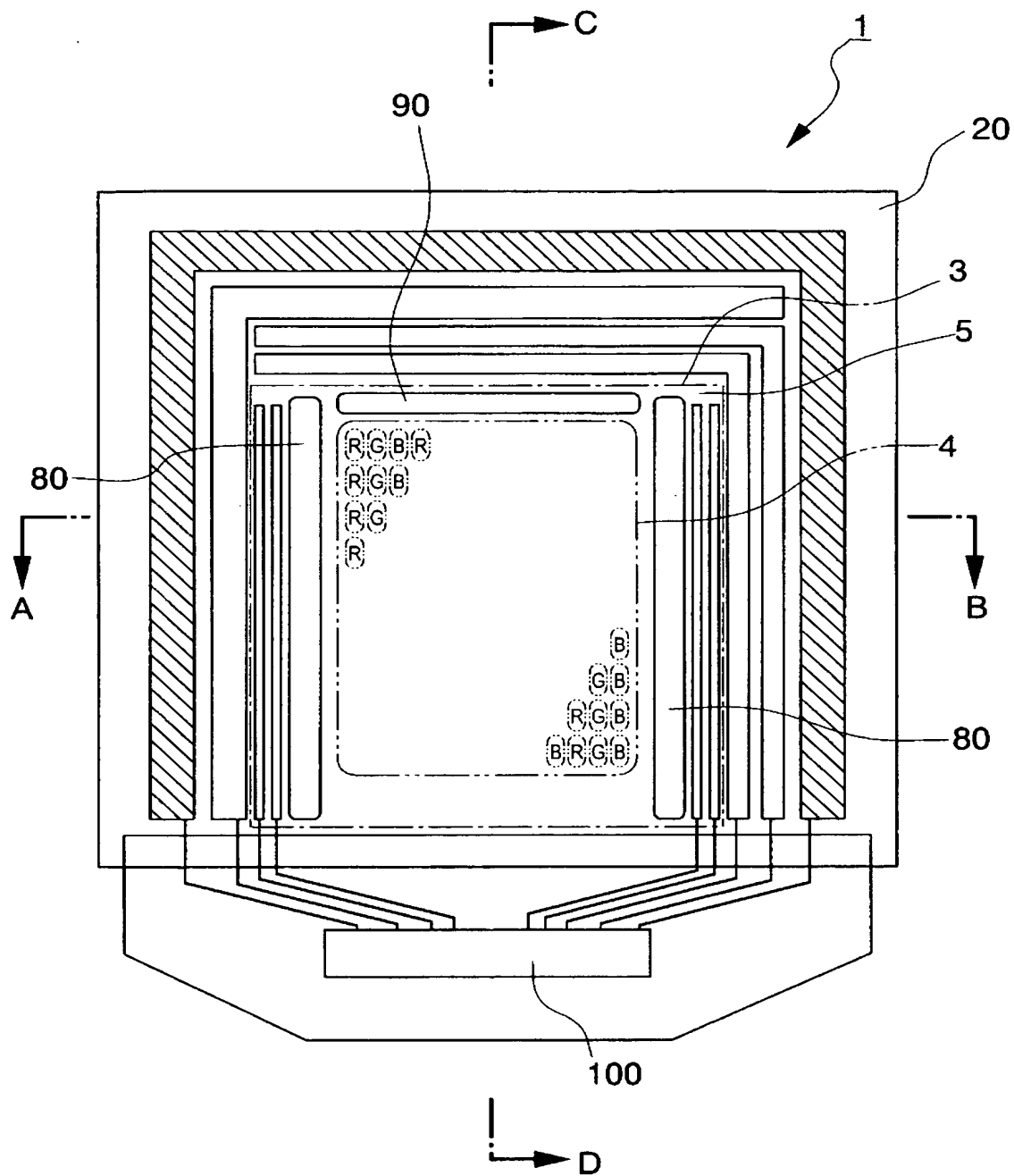
1 E L 表示装置（電気光学装置）、2 3 画素電極（電極）、5 0 陰極（電極）、5 2 電子注入層、6 0 有機 E L 層（発光層）、1 0 0 0、1 1 0 0、1 2 0 0 電子機器

【書類名】 図面

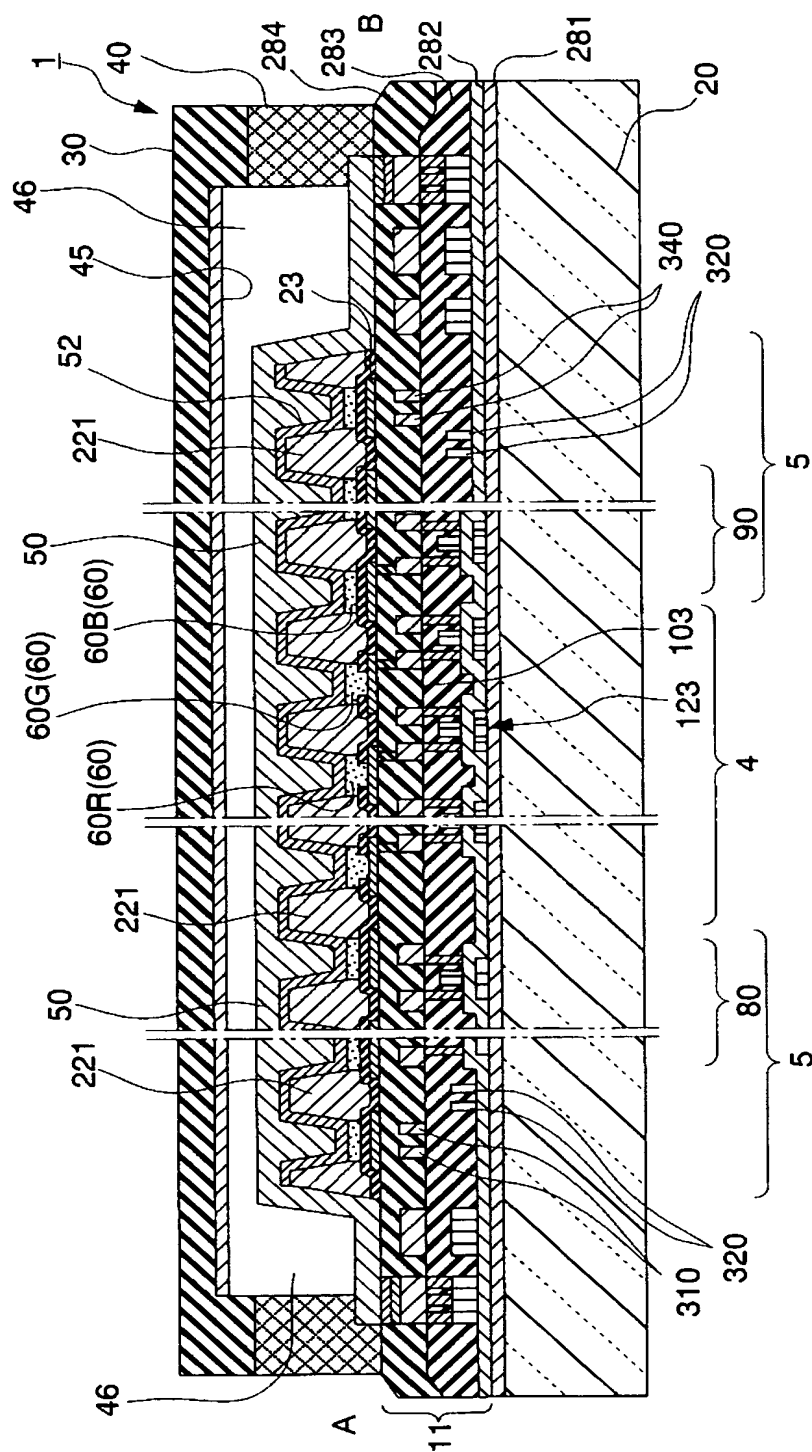
【図 1】



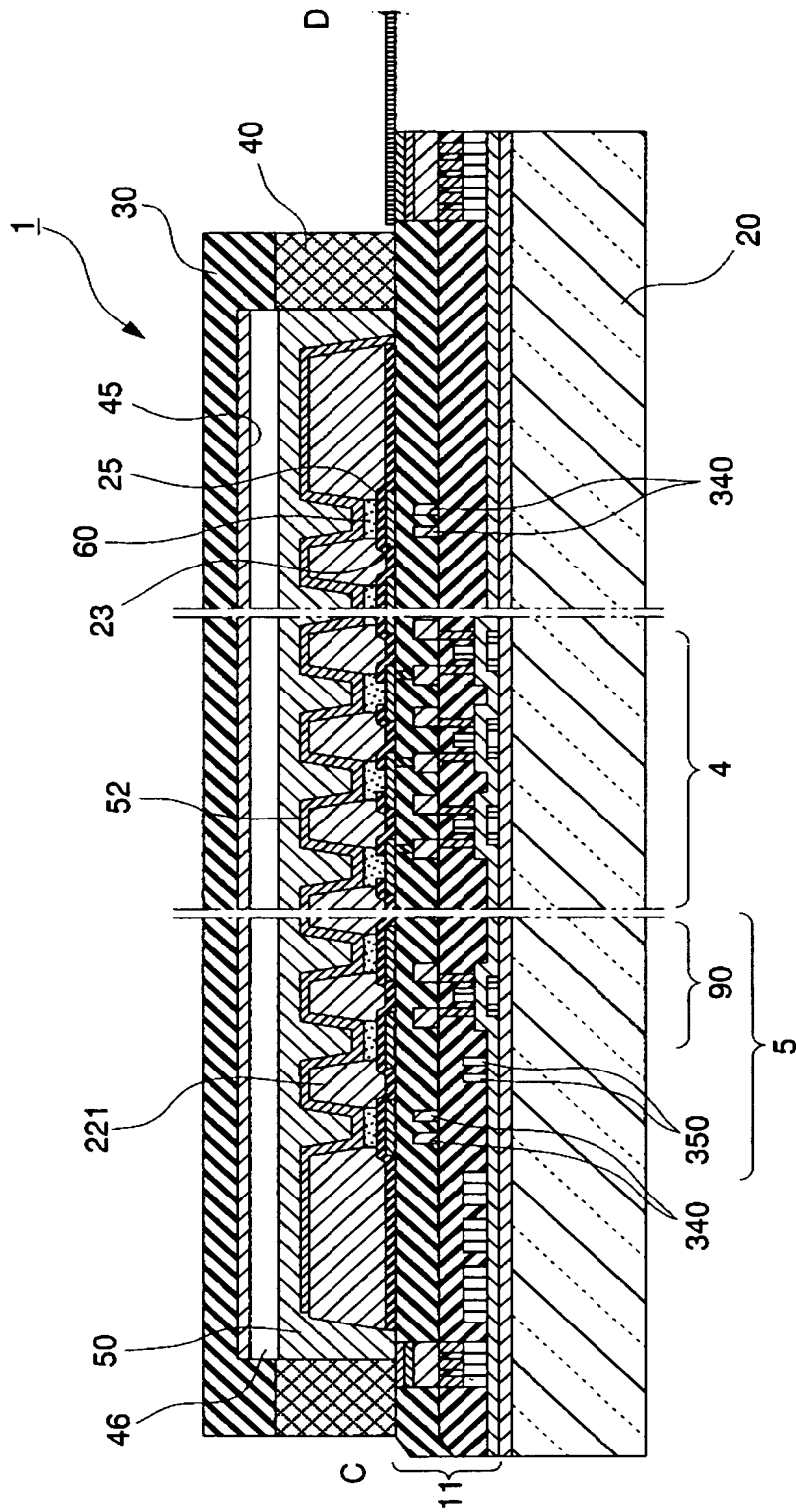
【図 2】



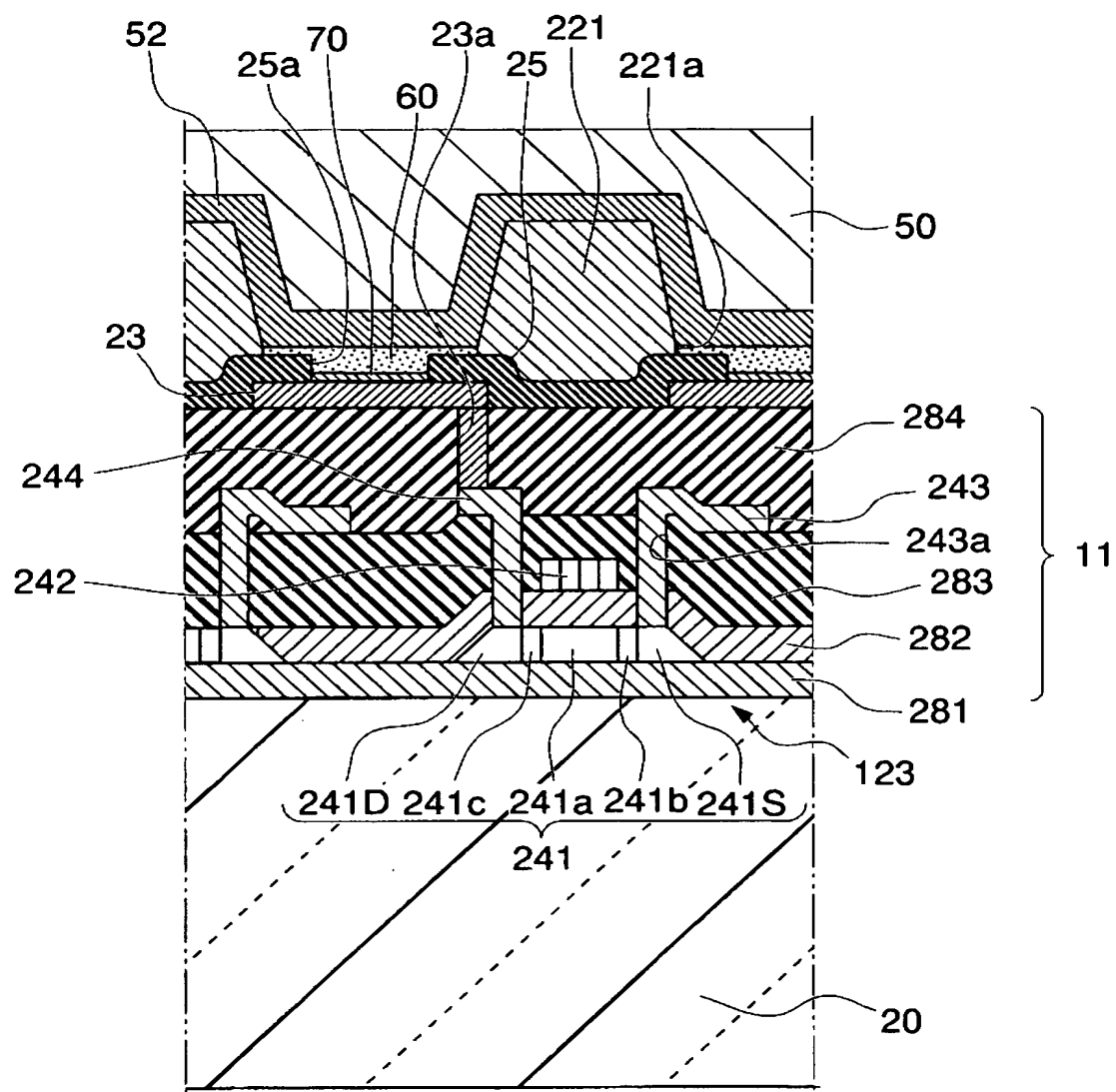
【図 3】



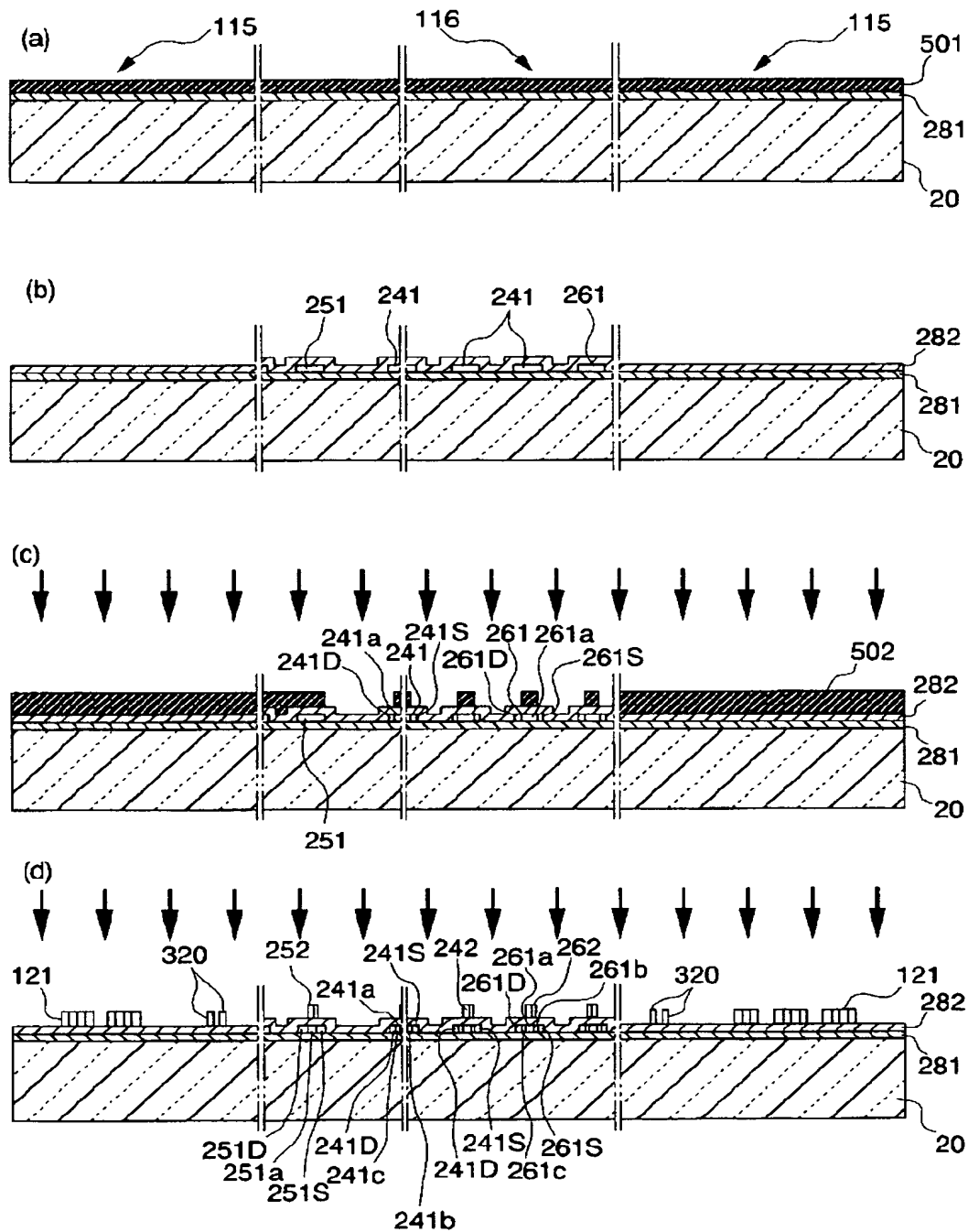
【図 4】



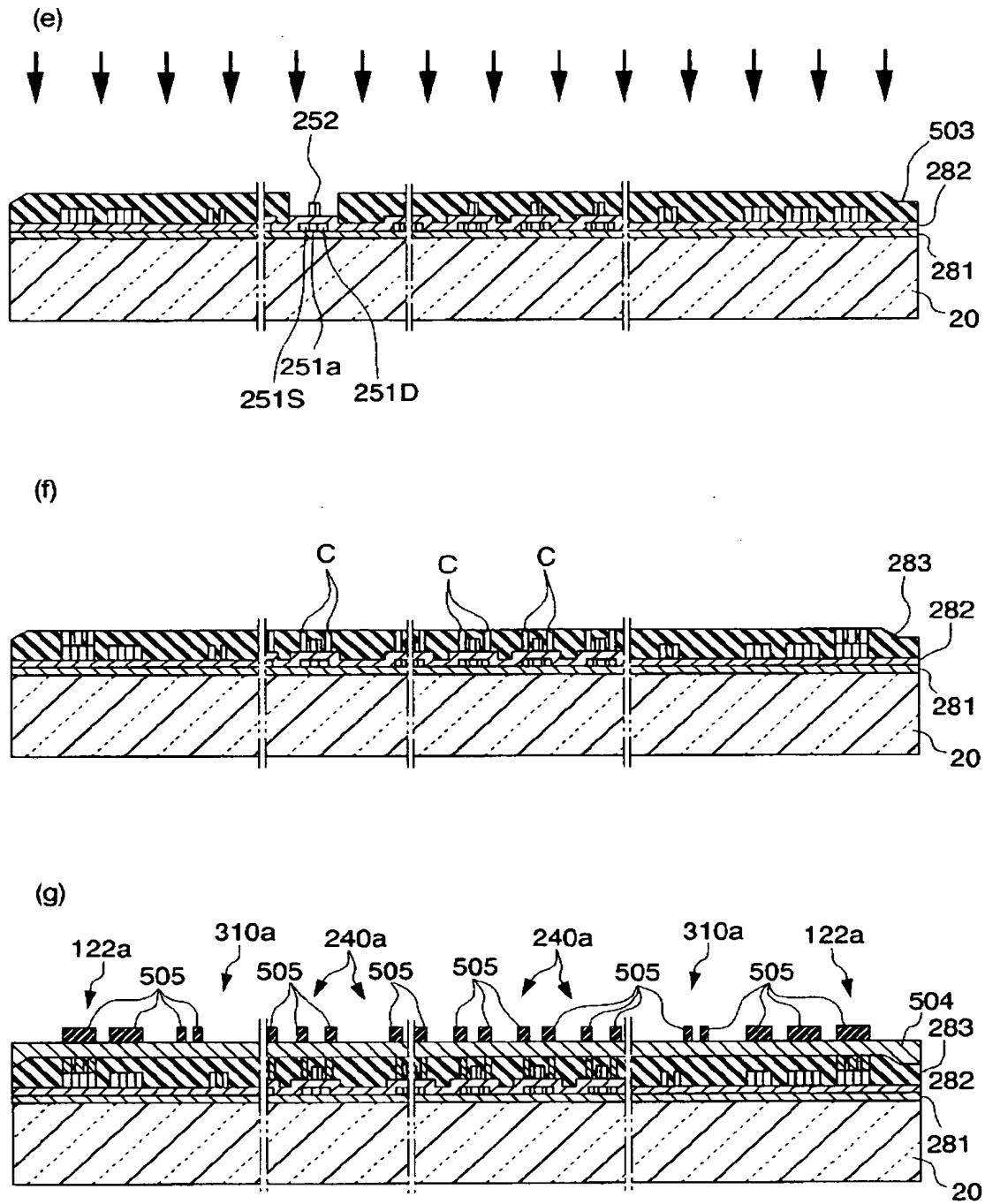
【図 5】



【図 6】

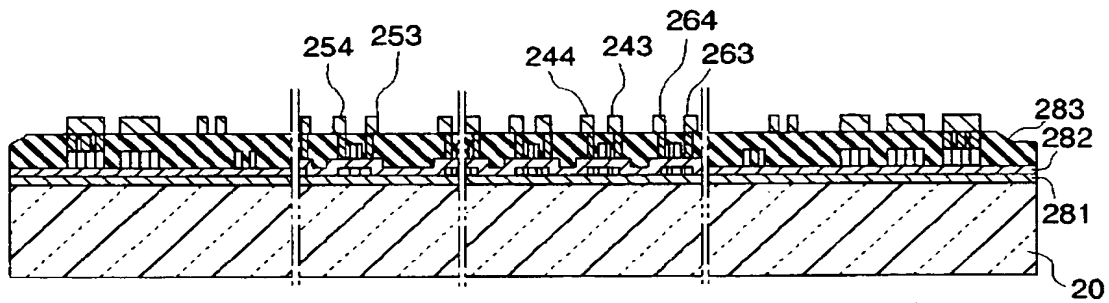


【図 7】

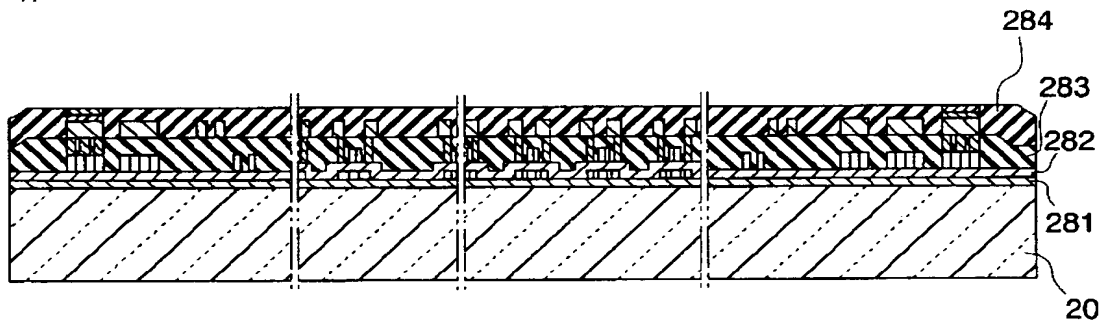


【図 8】

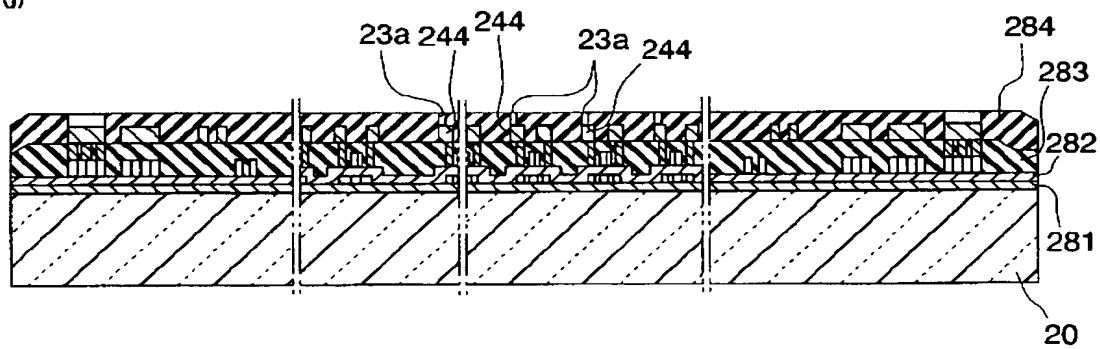
(h)



(i)

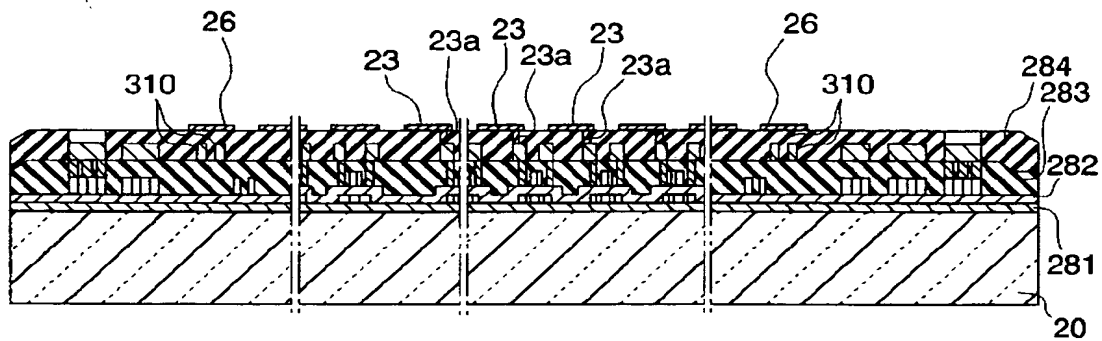


(j)

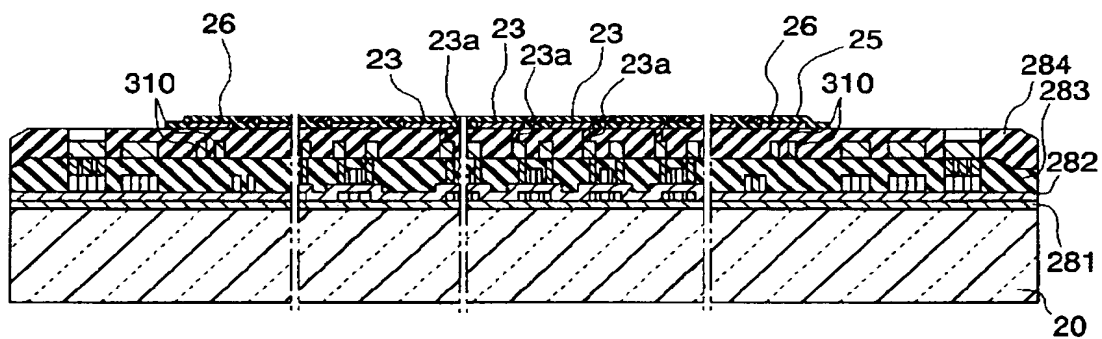


【図 9】

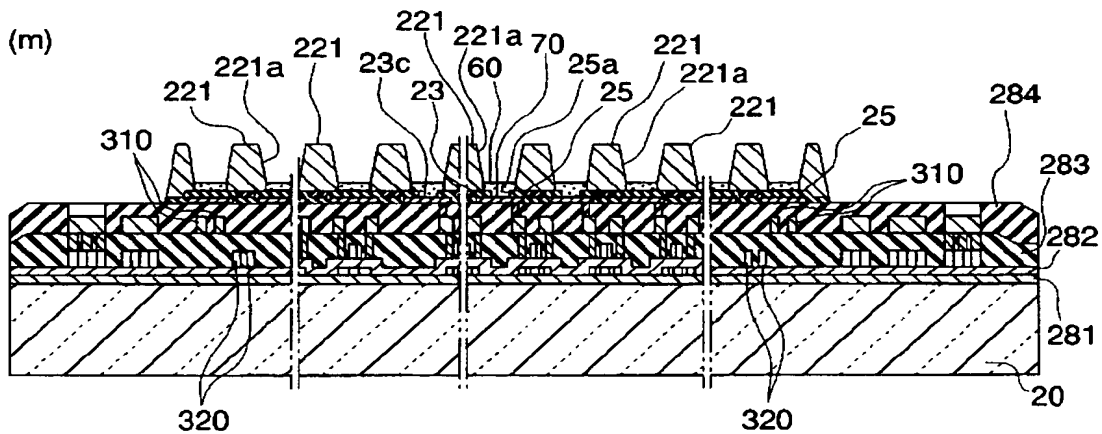
(k)



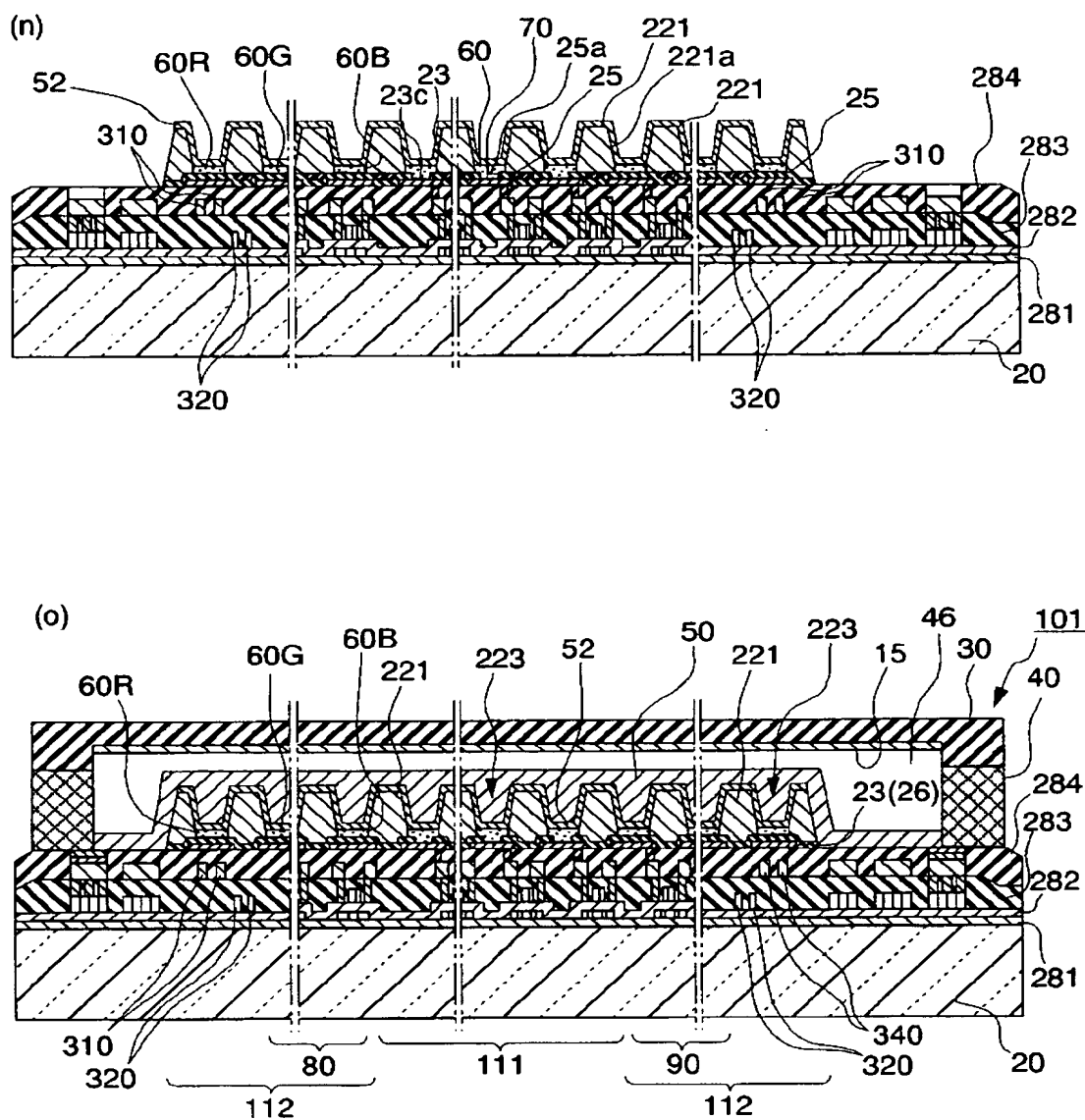
(l)



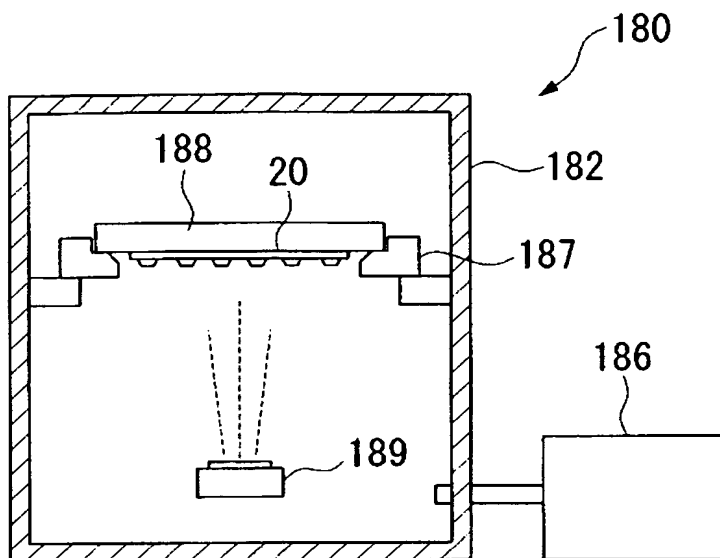
(m)



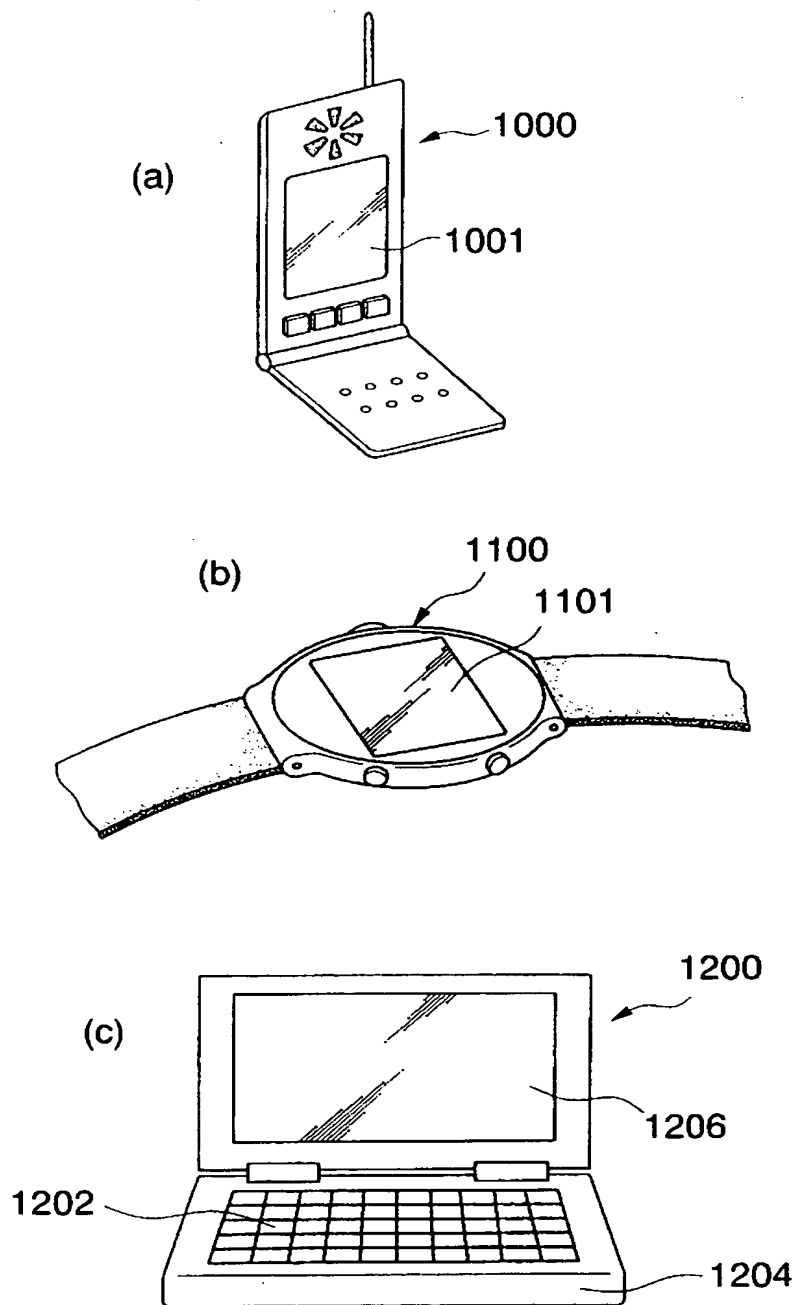
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子注入層及び陰極を基板に対して一様に形成し、R G Bそれぞれの有機E L層の発光特性を向上させる電気光学装置及びその製造方法、並びに電子機器を提供すること。

【解決手段】 対向する電極間2 3、5 0に、異なる発光色を示す複数種類の発光層6 0と、電子注入層5 2とが形成された電気光学装置であって、電子注入層5 2は、複数の金属化合物が積層形成されていることを特徴とする。

【選択図】 図5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 3 8 2 8 7
受付番号	5 0 3 0 0 2 4 8 3 1 5
書類名	特許願
担当官	駒崎 利徳 8 6 4 0
作成日	平成 1 5 年 2 月 2 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	渡邊 隆
----------	------

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	志賀 正武
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100110364
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	実広 信哉
----------	-------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 3 8 2 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社